

# FRONT AND REAR WHEEL TORQUE DISTRIBUTION CONTROLLER FOR FOUR WHEEL DRIVE VEHICLE

Patent number: JP2002087093  
 Publication date: 2002-03-26  
 Inventor: IIDA NORIO; FUKUDA YOSHIYUKI; GOTO ATSUHIKO; MIZUTANI SATOSHI; KUSUKAWA HIROTAKA  
 Applicant: NISSAN MOTOR  
 Classification:  
 - international: B60K17/35; B60K23/08; F16D27/12; F16D48/12; B60K17/35; B60K23/08; F16D27/00; F16D48/00; (IPC1-7): B60K17/35; F16D27/12  
 - european: B60K17/35B; B60K23/08B  
 Application number: JP20000282895 20000919  
 Priority number(s): JP20000282895 20000919

Also published as:

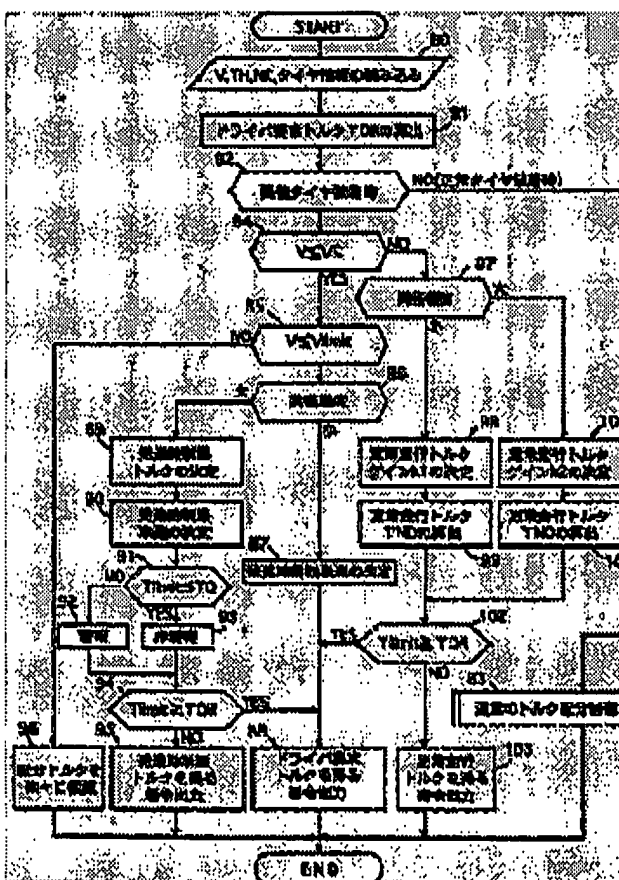
EP1188597 (A2)  
 US6497301 (B2)  
 US2002033291 (A1)  
 EP1188597 (A3)  
 EP1188597 (B1)

more >>

Report a data error he

## Abstract of JP2002087093

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To first provide a front and rear wheel torque distribution controller for a four wheel drive vehicle capable of reducing adverse effect on drive train by a different diameter tire without impairing original four wheel drive performance for increasing start property when the vehicle is started and a large front and rear wheel distribution torque is required and secondly provide a front and rear wheel torque distribution controller for the four wheel drive vehicle capable of ensuring the minimum four wheel drive performance by bringing a front and rear wheel distribution torque close to a torque obtained when a tire is normally mounted during normal running. **SOLUTION:** A start time limit vehicle speed permitting torque distribution to front and rear wheels by giving a priority to it when the vehicle is started is changed over in accordance with a degree of the different diameter tire to achieve the first purpose. Front and rear wheel distribution torque generated by a difference in rotation speed between front and rear wheels due to the different diameter tire is limited by changing over torque gain depending on a degree of the different diameter tire during normal running when the different diameter tire is mounted to achieve the second purpose.



(11)特許出願公開番号  
特開2002-87093  
(P2002-87093A)

FI  
B60K 17/35  
F16D 27/12

データ\* (参考)  
3 D 0 4 3

非理士 朝倉 悟 (外1名)

[illegible]

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 前後輪に伝達されるトルク配分を制御する電子制御クラッチを有する4輪駆動車において、前後輪のいずれかで異径タイヤを装着している場合、その異径程度を検出する異径タイヤ程度検出手段と、前記電子制御クラッチを介して伝達されるドライバ要求トルクをドライバ操作に応じて算出するドライバ要求トルク算出手段と、

車速を検出する車速検出手段と、

車両の発進時のトルクを車速で制限する制限車速を、異径タイヤ程度が大きいほど低車速とする発進時制限車速決定手段と、

異径タイヤを装着しての発進時等であって、検出される車速が発進時制限車速となるまでは算出されたドライバ要求トルクを得る指令を前記電子制御クラッチに出力する発進時トルク配分制御手段と、

を備えていることを特徴とする4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置。

【請求項2】 請求項1に記載の4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置において、

検出された異径タイヤ程度が設定値より大きい場合、異径タイヤ程度が大きいほど制限トルクを小さな値に決定する発進時制限トルク決定手段を設け、

前記発進時トルク配分制御手段を、ドライバ要求トルクが発進時制限トルクを超える場合、発進時制限トルクを得る指令を前記電子制御クラッチに出力する手段としたことを特徴とする4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置。

【請求項3】 前後輪に伝達されるトルク配分を制御する電子制御クラッチを有する4輪駆動車において、前後輪のいずれかで異径タイヤを装着している場合、その異径程度を検出する異径タイヤ程度検出手段と、車両の定常走行時を検出する定常走行時検出手段と、

異径タイヤ装着時には、異径タイヤ程度が大きいほど正常タイヤ装着時のトルクゲインより小さい値のトルクゲインに決定する定常走行トルクゲイン決定手段と、

決定されたトルクゲインと前後輪回転速度差とを掛け合わせることで定常走行トルクを算出する定常走行トルク算出手段と、

異径タイヤを装着しての定常走行時、算出された定常走行トルクを得る指令を前記電子制御クラッチに出力する定常走行時トルク配分制御手段と、

を備えていることを特徴とする4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置。

【請求項4】 請求項3に記載の4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置において、

前記電子制御クラッチを介して伝達されるドライバ要求トルクをドライバ操作に応じて算出するドライバ要求トルク算出手段を設け、

前記定常走行時トルク配分制御手段を、定常走行トルク

がドライバ要求トルク以上の場合、ドライバ要求トルクを得る指令を前記電子制御クラッチに出力し、定常走行トルクがドライバ要求トルク未満の場合、定常走行トルクを得る指令を前記電子制御クラッチに出力する手段としたことを特徴とする4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4に記載の4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置において、

前後輪回転速度差を検出する前後輪回転速度差検出手段と、車速を検出する車速検出手段と、前記電子制御クラッチを介して伝達される前後輪配分トルク相当値を検出する前後輪配分トルク相当値検出手段を設け、

前記異径タイヤ検出手段を、車速検出値が設定車速以上で、且つ、前後輪配分トルク相当値が設定値以下の条件が成立するときに、検出される前後輪回転速度差に基づいて異径タイヤ程度を検出する手段としたことを特徴とする4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置。

【請求項6】 請求項5に記載の4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置において、

前記異径タイヤ検出手段を、保証できる異径度範囲の中で異径度最大の異径タイヤを用いた場合、前後輪回転速度差により発生する締結トルクによってクラッチ温度が使用限界になる時間を予め計測し、この限界時間となる前のできるだけ長い時間を異径タイヤ検出時間とする手段としたことを特徴とする4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子制御クラッチの締結トルクを制御することにより前後輪への駆動トルク配分を可変に制御する4輪駆動車に適用される前後輪トルク配分制御装置の技術分野に属する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、前後輪に伝達されるトルク配分を制御する電子制御クラッチを有する4輪駆動車で、異径タイヤを装着している場合において、異径タイヤ検知後、警報のみ（前後輪配分トルクは制御しない）、あるいは、前後輪配分トルクを2輪駆動側に近づけるものが知られている（特開平04-103433号公報等参照）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置にあっては、下記に述べる問題があった。

## (1) 警報のみ

車速が上がっても配分トルクが大きい場合（クラッチ締結状態）、異径タイヤによって発生する前後輪回転速度差を電子制御クラッチのプレートの相対回転では吸収できないため、ドライバがタイヤ交換等により対処しないとドライブシャフトに悪影響を与える可能性がある。

## (2)一定値制御

トルク配分を十分に小さい一定値にすると、発進時等に良好な発進性が得られる4輪駆動性能が低下する。

【0004】本発明は、上記問題に着目してなされたもので、第1の目的とするところは、大きな前後輪配分トルクが必要な発進時に、発進性を高める本来の4輪駆動性能を損なわずに、異径タイヤによるドライブトレインへの悪影響を軽減することができる4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置を提供することにある。

【0005】また、第2の目的とするところは、定常走行時に、前後輪配分トルクを正常タイヤ装着時のトルクに近づけることで、最低限の4輪駆動性能を確保することができる4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するため、請求項1記載の発明では、前後輪に伝達されるトルク配分を制御する電子制御クラッチを有する4輪駆動車において、前後輪のいずれかで異径タイヤを装着している場合、その異径程度を検出する異径タイヤ程度検出手段と、前記電子制御クラッチを介して伝達されるドライバ要求トルクをドライバ操作に応じて算出するドライバ要求トルク算出手段と、車速を検出する車速検出手段と、車両の発進時のトルクを車速で制限する制限車速を、異径タイヤ程度が大きいほど低車速とする発進時制限車速決定手段と、異径タイヤを装着しての発進時等であって、検出される車速が発進時制限車速となるまでは算出されたドライバ要求トルクを得る指令を前記電子制御クラッチに出力する発進時トルク配分制御手段と、を備えていることを特徴とする。

【0007】請求項2記載の発明では、請求項1に記載の4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置において、検出された異径タイヤ程度が設定値より大きい場合、異径タイヤ程度が大きいほど制限トルクを小さな値に決定する発進時制限トルク決定手段を設け、前記発進時トルク配分制御手段を、ドライバ要求トルクが発進時制限トルクを超える場合、発進時制限トルクを得る指令を前記電子制御クラッチに出力する手段としたことを特徴とする。

【0008】上記第2の目的を達成するため、請求項3記載の発明では、前後輪に伝達されるトルク配分を制御する電子制御クラッチを有する4輪駆動車において、前後輪のいずれかで異径タイヤを装着している場合、その異径程度を検出する異径タイヤ程度検出手段と、車両の定常走行時を検出する定常走行時検出手段と、異径タイヤ装着時には、異径タイヤ程度が大きいほど正常タイヤ装着時のトルクゲインより小さい値のトルクゲインに決定する定常走行トルクゲイン決定手段と、決定されたトルクゲインと前後輪回転速度差とを掛け合わせることで定常走行トルクを算出する定常走行トルク算出手段と、

異径タイヤを装着しての定常走行時、算出された定常走行トルクを得る指令を前記電子制御クラッチに出力する定常走行時トルク配分制御手段と、を備えていることを特徴とする。

【0009】請求項4記載の発明では、請求項3に記載の4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置において、前記電子制御クラッチを介して伝達されるドライバ要求トルクをドライバ操作に応じて算出するドライバ要求トルク算出手段を設け、前記定常走行時トルク配分制御手段を、定常走行トルクがドライバ要求トルク以上の場合、ドライバ要求トルクを得る指令を前記電子制御クラッチに出力し、定常走行トルクがドライバ要求トルク未満の場合、定常走行トルクを得る指令を前記電子制御クラッチに出力する手段としたことを特徴とする。

【0010】請求項5記載の発明では、請求項1ないし請求項4に記載の4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置において、前後輪回転速度差を検出する前後輪回転速度差検出手段と、車速を検出する車速検出手段と、前記電子制御クラッチを介して伝達される前後輪配分トルク相当値を検出する前後輪配分トルク相当値検出手段を設け、前記異径タイヤ検出手段を、車速検出値が設定車速以上で、且つ、前後輪配分トルク相当値が設定値以下の条件が成立するときに、検出される前後輪回転速度差に基づいて異径タイヤ程度を検出する手段としたことを特徴とする。

【0011】請求項6記載の発明では、請求項5に記載の4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置において、前記異径タイヤ検出手段を、保証できる異径度範囲の中で異径度最大の異径タイヤを用いた場合、前後輪回転速度差により発生する締結トルクによってクラッチ温度が使用限界になる時間を予め計測し、この限界時間となる前のできるだけ長い時間を異径タイヤ検出時間とする手段としたことを特徴とする。

## 【0012】

【発明の作用および効果】請求項1記載の発明にあつては、異径タイヤ程度検出手段において、前後輪のいずれかで異径タイヤを装着している場合、その異径程度が検出される。また、ドライバ要求トルク算出手段において、電子制御クラッチを介して伝達されるドライバ要求トルクがドライバ操作に応じて算出され、車速検出手段において、車速が検出され、発進時制限車速決定手段において、検出された異径タイヤ程度が設定値より大きい場合、異径タイヤ程度が大きいほど制限トルクを小さな値に決定される。そして、異径タイヤを装着しての発進時等であって、発進時トルク配分制御手段において、検出される車速が発進時制限車速となるまでは算出されたドライバ要求トルクを得る指令が電子制御クラッチに出力され、前後輪に伝達されるトルク配分が4輪駆動車に制御される。すなわち、大きな駆動スリップにより前後輪回転速度差が発生する発進時には、なるべく駆動トル

クを4輪配分とし、駆動スリップを抑えた発進性能を得たい。しかし、異径タイヤの装着時に正常タイヤ装着時と同様にトルク配分制御をそのまま行くと、車速が上がっても前後輪配分トルクが大きくクラッチ完全締結状態が維持されるような場合、異径タイヤにより発生する前後輪回転速度差を電子制御クラッチで吸収できず、ドライブトレイン（駆動系）におじりトルクが生じる。また、クラッチ締結力が十分に高くないと、異径タイヤにより発生する前後輪回転速度差をクラッチプレートの相対回転により吸収できるが、クラッチ締結力が付与された状態での相対回転となることで高い摩擦熱が発生し、クラッチの熱劣化を促進する。いずれにせよドライバーがタイヤ交換等で対処しないと、電子制御クラッチを含むドライブトレインに悪影響を与える。一方、異径タイヤを装着しての発進時、前後輪へのトルク配分を2輪駆動側近づけると、ドライブトレインへの悪影響は解消されるものの、発進時に4輪駆動性能を生かした高い発進性が得られない。そこで、発進時に前後輪へのトルク配分を優先して許可する車速（発進時制限車速）を、異径タイヤの程度に応じて切り換えるようにした。これによって、発進時制限車速までという限られた条件下で、ドライバ要求トルクにより4輪駆動性能を発揮させることができる。よって、大きな前後輪配分トルクが必要な発進時に、発進性を高める本来の4輪駆動性能を損なわずに、異径タイヤによるドライブトレインへの悪影響を軽減することができる。

【0013】請求項2記載の発明にあっては、発進時制限トルク決定手段において、検出された異径タイヤ程度が設定値より大きい場合、異径タイヤ程度が大きいほど制限トルクが小さな値に決定される。そして、発進時トルク配分制御手段において、ドライバ要求トルクが発進時制限トルクを超える場合、発進時制限トルクを得る指令が電子制御クラッチに出力される。よって、異径タイヤを装着しての発進時、電子制御クラッチの締結による配分トルクが発進時制限トルクを超えることがなく、最大トルクが発進時制限トルクに規定されることで、異径度合いの高いタイヤを装着しての発進時等で、ドライバ要求トルクが発進時制限トルクを超えるような場合、過大な前後輪配分トルクによりドライブトレインに与える悪影響を確実に軽減することができる。

【0014】請求項3記載の発明にあっては、異径タイヤ程度検出手段において、前後輪のいずれかで異径タイヤを装着している場合、その異径程度が検出される。また、定常走行時検出手段において、車両の定常走行時が検出され、定常走行トルクゲイン決定手段において、異径タイヤ装着時には、異径タイヤ程度が大きいほど正常タイヤ装着時のトルクゲインより小さい値のトルクゲインに決定され、定常走行トルク算出手段において、決定されたトルクゲインと前後輪回転速度差とを掛け合わせることで定常走行トルクが算出される。そして、異径タ

イヤを装着しての定常走行時、定常走行時トルク配分制御手段において、算出された定常走行トルクを得る指令が電子制御クラッチに出力され、前後輪に伝達されるトルク配分が制御される。すなわち、異径タイヤの装着時に正常タイヤ装着時と同様に前後輪回転速度差対応のトルク配分制御をそのまま行くと、異径タイヤを原因とする前後輪回転速度差の発生分だけ前後輪配分トルクが大きくなる。そこで、異径タイヤを装着しての定常走行時、異径タイヤによる前後輪回転速度差で発生する前後輪配分トルクを、異径タイヤの程度によりトルクゲインを切り換えて制限するようにした。これによって、異径タイヤを原因とする前後輪配分トルクの増加影響をトルクゲインの切り換えにより排除もしくは軽減することが可能となり、前後輪配分トルクが正常タイヤ装着時のトルクに近いものとなる。よって、定常走行時に、前後輪配分トルクを正常タイヤ装着時のトルクに近づけることで、最低限の4輪駆動性能を確保することができる。

【0015】請求項4記載の発明にあっては、ドライバ要求トルク算出手段において、電子制御クラッチを介して伝達されるドライバ要求トルクがドライバ操作に応じて算出され、定常走行時トルク配分制御手段において、定常走行トルクがドライバ要求トルク以上の場合、ドライバ要求トルクを得る指令が電子制御クラッチに出力され、定常走行トルクがドライバ要求トルク未満の場合、定常走行トルクを得る指令が電子制御クラッチに出力される。よって、異径タイヤを装着しての定常走行時、定常走行トルクがドライバ要求トルク以上の場合にドライバ要求トルクが選択されることで、電子制御クラッチの締結による配分トルクを、ドライバ要求トルクを上限としながら近づけることができ、ほぼドライバ要求に応じた4輪駆動性能を確保することができる。

【0016】請求項5記載の発明にあっては、前後輪回転速度差検出手段において前後輪回転速度差が検出され、車速検出手段において車速が検出され、前後輪配分トルク相当値検出手段において、電子制御クラッチを介して伝達される前後輪配分トルク相当値が検出される。そして、異径タイヤ検出手段において、車速検出値が設定車速以上で、且つ、前後輪配分トルク相当値が設定値以下の条件が成立するときに、検出される前後輪回転速度差に基づいて異径タイヤ程度が検出される。すなわち、低車速域では、異径タイヤ装着時であろうと前後輪回転速度差の発生が小さいのに対し、車速が高いと前後輪回転速度差が大きく明確となる。また、前後輪配分トルク相当値が比較的小さいということは駆動スリップの発生が小さい走行状況（例えば、高摩擦係数路での定速走行時）であると推定できる。よって、2つの条件が同時に成立する走行時を検出条件とすることで、異径タイヤ装着を原因とする前後輪回転速度差が正確に検出でき、高い異径タイヤ程度の検出精度を得ることができる。

【0017】請求項6記載の発明にあっては、異径タイヤ検出手段において、保証できる異径度範囲の中で異径度最大の異径タイヤを用いた場合、前後輪回転速度差により発生する締結トルクによってクラッチ温度が使用限界になる時間が予め計測され、この限界時間となる前のできるだけ長い時間が異径タイヤ検出時間とされる。よって、異径タイヤ検出時間が長時間となり、異径タイヤ検出時間を短時間とする場合のような路面のノイズによる異径タイヤ誤検出を防止することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に基づいて説明する。

【0019】（実施の形態1）まず、構成を説明する。図1は実施の形態1における4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置を示す全体システム図であり、1はエンジン、2はトランスミッション、3はフロントディファレンシャル、4、5はフロント側ドライブシャフト、6、7は左右の前輪、8はトランスファー、9はプロペラシャフト、10は電子制御クラッチ、11はリアディファレンシャル、12、13はリア側ドライブシャフト、14、15は左右の後輪である。

【0020】すなわち、エンジン及びトランスミッション2を経過した駆動トルクを、前輪6、7側に伝達するFF車（フロントエンジン・フロントドライブ車）をベースとし、電子制御クラッチ10を介して後輪14、15にエンジン駆動トルクの一部を伝達する4輪駆動車であり、駆動力配分比（％）は、電子制御クラッチ10が締結解放状態では、前輪：後輪＝100：0（％）の前後輪駆動配分比であり、電子制御クラッチ10が完全締結状態では、前輪：後輪＝50：50（％）の前後輪等配分比であり、電子制御クラッチ10の締結度合いに応じて後輪配分比が0％～50％まで無段階に制御される。

【0021】前記電子制御クラッチ10は、4輪駆動コントローラ16からの駆動電流により制御され、4輪駆動コントローラ16には、モード切替スイッチ17からのモードスイッチ信号と、エンジン回転数センサ18からのエンジン回転数信号と、アクセル開度センサ19からのアクセル開度信号と、左前輪速センサ20からの左前輪速信号と、右前輪速センサ21からの右前輪速信号と、左後輪速センサ22からの左後輪速信号と、右後輪速センサ23からの右後輪速信号が入力され、4輪駆動コントローラ16からは、電子制御クラッチ10の電磁ソレノイド24に対し駆動電流が出力されると共に、インジケータ25に対し表示指令が出力され、警告灯&警報26に対し点灯警報指令が出力される。

【0022】図2は電子制御クラッチ10を示す概略図であり、図3は電子制御クラッチ10のカム機構を示す斜視図及び作用説明図である。図2及び図3において、24は電磁ソレノイド、27はクラッチ入力軸、28は

クラッチ出力軸、29はクラッチハウジング、30はアーマチュア、31はコントロールクラッチ、32はコントロールカム、33はメインカム、34はボール、35はメインクラッチ、36はカム溝である。

【0023】前記クラッチ入力軸27は、一端部が前記プロペラシャフト9に連結され、他端部がクラッチハウジング29に固定され、前記クラッチ出力軸28は、前記リアディファレンシャル11の入力ギアに固定されている。

【0024】前記コントロールクラッチ31は、クラッチハウジング29とコントロールカム32との間に介装されたクラッチで、前記メインクラッチ35は、クラッチハウジング29とクラッチ出力軸28との間に介装されたクラッチである。

【0025】前記コントロールカム32と、メインカム33と、両カム32、33に形成されたカム溝36、36の間に挟持されたボール34により、図3に示すようにカム機構が構成される。

【0026】ここで、電子制御クラッチ10の締結作動について説明する。まず、4輪駆動コントローラ16からの指令により、電磁ソレノイド24に電流が流されると、電磁ソレノイド24の回りに磁界が発生し、アーマチュア30をコントロールクラッチ31側に引き寄せ、この引き寄せられたアーマチュア30に押され、コントロールクラッチ31で摩擦トルクが発生し、コントロールクラッチ31で発生した摩擦トルクは、カム機構のコントロールカム32に伝達される。コントロールカム32に伝達されたトルクは、カム溝36、36及びボール34を介して軸方向のトルクに増幅・変換され、メインカム33をフロント方向に押し付ける。メインカム33がメインクラッチ35を押し、メインクラッチ35に電流値に比例した摩擦トルクが発生する。メインクラッチ35で発生したトルクは、クラッチ出力軸28を経過し、駆動トルクとしてリアディファレンシャル11へと伝達される。

【0027】次に、作用を説明する。

【0028】〔異径タイヤ検出処理〕図4は4輪駆動コントローラ16で実行される異径タイヤ検出処理の流れを示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する。

【0029】ステップ40では、左前輪速センサ20からの左前輪速VFLと、右前輪速センサ21からの右前輪速VFRと、左後輪速センサ22からの左後輪速VRLと、右後輪速センサ23からの右後輪速VRRと、4輪駆動コントローラ16から電磁ソレノイド24に対して出力される駆動電流A（前後輪配分トルク相当値）が読み込まれる。

【0030】ステップ41では、車速Vが予め設定された設定車速V0以上かどうか判断され、YESの場合はステップ42へ進み、NOの場合はステップ52へ進

む。ここで、車速Vは、左右の後輪速VRL、VRRの平均値により求めても良いし、図外の車速センサからの車速情報を用いても良い。また、設定車速V0は、異径タイヤにより発生する前後輪回転速度差が大きく明確となる車速値に設定する。

【0031】ステップ42では、駆動電流Aが設定駆動電流A0以下かどうか判断され、YESの場合はステップ43へ進み、NOの場合はステップ52へ進む。ここで、設定駆動電流A0は、図5に示すように、配分トルクがT0のときに相当する駆動電流値である。

【0032】ステップ43では、ステップ41の車速条件とステップ42の駆動電流条件が共に成立すると、前後輪回転速度差 $\Delta V$ が算出され、ステップ44へ進む。この前後輪回転速度差 $\Delta V$ は、前輪速平均値VF(= $(VFL+VFR)/2$ )と後輪速平均値VR(= $(VRL+VRR)/2$ )との差により求められる。

【0033】ステップ44では、算出された前後輪回転速度差 $\Delta V$ がメモリに記憶され、ステップ45へ進む。

【0034】ステップ45では、タイマー値TMRがTMR=TMR+1とされ、ステップ46へ進む。

【0035】ステップ46では、タイマー値TMRが設定タイマー値TMR0以上かどうか判断され、NOの場合はステップ40へ戻り設定タイマー値TMR0となるまで前後輪回転速度差データを増やす処理がなされ、YESの場合はステップ47へ進む。ここで、設定タイマー値TMR0は、図6に示すように、保証できる異径度範囲の中で異径度最大の異径タイヤを用いた場合、前後輪回転速度差により発生する締結トルクによってクラッチ温度が使用限界になる限界時間が予め計測され、この限界時間から余裕時間を差し引いた時間を異径タイヤ検出時間とし、さらに、異径タイヤ検出時間より少し短い時間をもって設定される。

【0036】ステップ47では、メモリされている複数の前後輪回転速度差データの平均値である前後輪回転速度差平均値 $\Delta VAVE$ が異径タイヤしきい値 $\Delta V0$ 以上かどうか判断され、 $\Delta VAVE \leq \Delta V0$ の場合には、ステップ48へ進み、正常タイヤ装着時であると検出される。一方、 $\Delta VAVE > \Delta V0$ の場合には、ステップ49以降へ進み、異径タイヤ装着時であると検出される。ここで、異径タイヤしきい値 $\Delta V0$ は、タイヤの空気圧変動により発生する最大の前後輪回転速度差レベルの値に設定される。

【0037】ステップ49では、前後輪回転速度差平均値 $\Delta VAVE$ が異径程度大しきい値 $\Delta V1$ 以上かどうか判断され、 $\Delta VAVE < \Delta V1$ の場合には、ステップ50へ進み、異径程度小の異径タイヤ装着時であると検出される。一方、 $\Delta VAVE \geq \Delta V1$ の場合には、ステップ51へ進み、異径程度大の異径タイヤ装着時であると検出される。ここで、異径程度大しきい値 $\Delta V1$ とは、例えば、普通の乗用車で前後輪のタイヤ径が1インチ相違

する場合に発生する前後輪回転速度差レベルの値に設定される。

【0038】ステップ52では、ステップ41又はステップ42の条件を満足しない場合、或いは、ステップ48、50、51のいずれかの検出が終了した場合、タイマー値TMRがクリアされる。

【0039】[異径タイヤ検出作用] まず、異径タイヤを検出するにあたっては、ステップ41において、車速Vが設定車速V0以上で、且つ、ステップ42において、駆動電流Aが設定駆動電流A0以下の条件が成立するときに、ステップ43、44において、異径タイヤ程度の検出データとなる前後輪回転速度差 $\Delta V$ が算出されて記憶される。そして、2つの条件を満足する限り前後輪回転速度差 $\Delta V$ の算出とデータメモリが繰り返される。このデータ収集時間がステップ46で設定された時間を経過すると、ステップ47へ進み、正常タイヤか異径タイヤかどうか判断され、異径タイヤとの判断時にはステップ49へ進み、検出データの大小関係により、異径程度大か異径程度小かの検出がなされる。

【0040】このように、車速Vが設定車速V0以上という車速条件を異径タイヤ検出条件の一つとしているため、前後輪回転速度差が大きく明確となる。

【0041】また、駆動電流Aが設定駆動電流A0以下という駆動電流条件を異径タイヤ検出条件の一つとしているため、前後輪配分トルク相当値ということができる駆動電流Aが比較的小さいということは駆動スリップの発生が小さい走行状況(例えば、高摩擦係数路での定速走行時)であると推定できる。

【0042】よって、2つの条件が同時に成立する走行時を異径タイヤの検出条件とすることで、異径タイヤ装着を原因とする前後輪回転速度差が正確に検出でき、高い異径タイヤ程度の検出精度を得ることができる。

【0043】さらに、異径タイヤを検出するにあたって、ステップ46において、タイマー値TMRが設定タイマー値TMR0以上かどうか判断され、この設定タイマー値TMR0は、保証できる異径度範囲の中で異径度最大の異径タイヤを用いた場合、前後輪回転速度差により発生する締結トルクによってクラッチ温度が使用限界になる限界時間が予め計測され、この限界時間となる前のできるだけ長い時間に設定されているため、設定タイマー値TMR0までの長い時間、前後輪回転速度差データの収集を行うことができる。

【0044】よって、図7に示すように、異径タイヤ検出時間が長時間となり、異径タイヤ検出時間を短時間とする場合のような路面のノイズによる異径タイヤ誤検出を防止することができる。

【0045】[トルク配分制御処理] 図8は4輪駆動コントローラ16で実行されるトルク配分制御処理の流れを示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する。なお、この処理は、10msec/ルーチンで実行



される。

【0046】ステップ80では、車速 $V$ とアクセル開度 $TH$ とエンジン回転数 $NE$ とタイヤ情報が読み込まれる。

【0047】ステップ81では、車速 $V$ とアクセル開度 $TH$ とエンジン回転数 $NE$ に基づいてドライバ要求トルク $TDR$ が算出される。

【0048】ステップ82では、タイヤ情報に基づいて異径タイヤ装着時が正常タイヤ装着時かが判断され、異径タイヤ装着時にはステップ84以降の流れに進み、正常タイヤ装着時には、ステップ83へ進み、算出されたドライバ要求トルク $TDR$ や前後輪回転速度差に応じた配分トルクを得る通常のトルク配分制御が行われる。

【0049】ステップ84では、車速 $V$ が設定車速 $V_s$ 以下かどうか判断され、 $V \leq V_s$ の場合には、ステップ85以降の発進時制御を行い、 $V > V_s$ の場合には、ステップ97以降の定常走行時制御を行う。

【0050】ステップ85では、車速 $V$ が発進時制限車速 $V_{limit}$ 以下かどうか判断され、 $V \leq V_{limit}$ の場合は、ステップ86以降の流れに進み、 $V > V_{limit}$ の場合は、ステップ96に進む。

【0051】ステップ86では、タイヤ情報に基づき異径タイヤの異径程度が大か小かが判断され、異径程度小の場合はステップ87へ進み、異径程度大の場合はステップ89以降の流れに進む。

【0052】ステップ87では、異径程度に応じて発進時制限車速 $V_{limit}$ が決定される。ここで、発進時制限車速 $V_{limit}$ は、図9に示すように、異径程度小の場合は、異径程度が小さいほど高い車速とされる。

【0053】ステップ88では、ドライバ要求トルク $TDR$ を得る指令（駆動電流）が電子制御クラッチ10の電磁ソレノイド24に出力される。

【0054】ステップ89では、異径程度に応じて発進時制限トルク $T_{limit}$ が決定される。ここで、発進時制限トルク $T_{limit}$ は、図9に示すように、異径程度大の場合は、異径程度が大きいほど低いトルクとされる。

【0055】ステップ90では、異径程度に応じて発進時制限車速 $V_{limit}$ が決定される。ここで、発進時制限車速 $V_{limit}$ は、図9に示すように、異径程度大の場合は、異径程度が大きいほど低い車速とされる。

【0056】ステップ91では、発進時制限トルク $T_{limit}$ が設定トルク $T_0$ 以下かどうか判断され、 $T_{limit} \leq T_0$ の場合は、ステップ92へ進み、警告灯を点灯させ、警報を鳴らす指令が出力される。また、 $T_{limit} > T_0$ の場合は、ステップ93へ進み、警告灯は消灯のままで警報も鳴らさない。

【0057】ステップ94では、発進時制限トルク $T_{limit}$ がドライバ要求トルク $TDR$ 以上かどうか判断され、 $T_{limit} \geq TDR$ の場合は、ステップ88へ進み、ドライバ要求トルク $TDR$ を得る指令が出力され、 $T_{limit}$

$< TDR$ の場合は、ステップ95へ進み、発進時制限トルク $T_{lim}$ を得る指令が出力される。

【0058】ステップ96では、ステップ85にて車速 $V$ が発進時制限車速 $V_{limit}$ を超えていると判断されると、ステップ88もしくはステップ95により後輪14、15へ配分されていたトルクを徐々に低減させる指令が出力される。

【0059】ステップ97では、タイヤ情報に基づき異径タイヤの異径程度が大か小かが判断され、異径程度小の場合はステップ98へ進み、異径程度大の場合はステップ100へ進む。

【0060】ステップ98では、異径程度小に基づいて定常走行トルクゲイン $K_1$ が決定される。

【0061】ステップ99では、定常走行トルクゲイン $K_1$ と前後輪回転速度差 $\Delta V$ を掛け合わせることで定常走行トルク $TND$ が算出される。

【0062】ステップ100では、異径程度大に基づいて定常走行トルクゲイン $K_2$  ( $< K_1$ ) が決定される。

【0063】ステップ101では、定常走行トルクゲイン $K_2$ と前後輪回転速度差 $\Delta V$ を掛け合わせることで定常走行トルク $TND$ が算出される。すなわち、図10の（イ）に示すように、正常タイヤ装着時の定常走行トルクゲイン $K$ とした場合、異径程度小の場合には定常走行トルクゲインが $K_1$  ( $< K$ ) とされ、異径程度大の場合には定常走行トルクゲインが $K_2$  ( $< K_1 < K$ ) とされる。そして、図10の（ロ）に示すように、定常走行トルクゲイン $K_1$ 又は $K_2$ と前後輪回転速度差 $\Delta V$ を掛け合わせることで定常走行トルク $TND$ が算出される。

【0064】ステップ102では、定常走行トルク $TND$ がドライバ要求トルク $TDR$ 以上かどうか判断され、 $TND \geq TDR$ の場合は、ステップ88へ進み、ドライバ要求トルク $TDR$ を得る指令が出力され、 $TND < TDR$ の場合は、ステップ103へ進み、定常走行トルク $TND$ を得る指令が出力される。

【0065】〔異径タイヤ装着時の発進時制御〕異径タイヤを装着しての発進時には、図8のフローチャートにおいて、ステップ80→ステップ81→ステップ82→ステップ84→ステップ85→ステップ86へと進む流れとなり、例えば、前輪側にスタッドレスタイヤを装着した場合等で、異径程度小との検出時には、ステップ86からステップ87へ進み、発進時制限車速 $V_{limit}$ が、異径タイヤ程度が大きいほど低車速側の値として決定され、次のステップ88へ進み、ドライバ要求トルク $TDR$ を得る指令が出力される。このドライバ要求トルク $TDR$ を得る指令の出力は、ステップ85において、車速 $V$ がステップ87で決定された発進時制限車速 $V_{limit}$ となるまで実行され、発進時制限車速 $V_{limit}$ を超えると配分トルクは徐々に減少させられる。

【0066】一方、例えば、後輪側にテンパータイヤ等を装着した場合等で、異径程度大との検出時には、ステ



ップ86からステップ89へ進み、発進時制限トルク  $T_{limit}$  が、異径タイヤ程度が大きいほど低トルク側の値として決定され、次のステップ90では、発進時制限車速  $V_{limit}$  が、異径タイヤ程度が大きいほど低い値として決定され、ステップ94では、発進時制限トルク  $T_{limit}$  がドライバ要求トルク  $TDR$  以上であるかどうかが判断され、 $T_{limit} \geq TDR$  の場合は、ステップ88へ進み、ドライバ要求トルク  $TDR$  を得る指令が出力され、 $T_{limit} < TDR$  の場合は、ステップ95へ進み、発進時制限トルク  $T_{limit}$  を得る指令が出力される。このドライバ要求トルク  $TDR$  もしくは発進時制限トルク  $T_{limit}$  を得る指令の出力は、ステップ85において、車速  $V$  がステップ90で決定された発進時制限車速  $V_{limit}$  となるまで実行され、発進時制限車速  $V_{limit}$  を超えると配分トルクは徐々に減少させられる。

【0067】このように、異径タイヤを装着しての発進時等においては、検出される車速  $V$  が発進時制限車速  $V_{limit}$  となるまで算出されたドライバ要求トルク  $TDR$  もしくは発進時制限トルク  $T_{limit}$  を得る指令が電子制御クラッチ10に出力され、前後輪に伝達されるトルク配分が4輪駆動側に制御される。

【0068】すなわち、大きな駆動スリップにより前後輪回転速度差が発生する発進時には、なるべく駆動トルクを4輪配分とし、駆動スリップを抑えた高い発進性能を得たい。

【0069】しかし、異径タイヤの装着時に正常タイヤ装着時と同様にトルク配分制御を時間の制約をすることなくそのまま継続して行くと、発進状態から車速が上がっても前後輪配分トルクが大きくクラッチ完全締結状態が維持されるような場合、異径タイヤにより発生する前後輪回転速度差を電子制御クラッチで吸収できず、ドライブレールに大きなねじりトルクが生じる。

【0070】また、クラッチ締結力が十分に高くないと、異径タイヤにより発生する前後輪回転速度差をクラッチプレートの相対回転により吸収できるが、クラッチ締結力が付与された状態での相対回転となることで高い摩擦熱が発生し、クラッチの劣化を促進する。

【0071】いずれにせよドライバーがタイヤ交換等に対処しないと、電子制御クラッチを含むドライブレールに悪影響を与える。

【0072】一方、異径タイヤを装着しての発進時、前後輪へのトルク配分を十分に小さな一定値とすると、ドライブレールの悪影響問題は解消されるものの、発進時に4輪駆動性能を生かした高い発進性が得られない。

【0073】そこで、本発明においては、発進時に前後輪へのトルク配分を優先して許可する車速（発進時制限車速  $V_{limit}$ ）を、異径タイヤの程度に応じて切り換えるようにした。

【0074】これによって、発進時制限車速  $V_{limit}$  までという限られた条件下で、ドライバ要求トルク  $TDR$  も

しくは発進時制限トルク  $T_{limit}$  により4輪駆動性能を発揮させることができる。

【0075】よって、大きな前後輪配分トルクが必要な発進時に、発進性を高める本来の4輪駆動性能を損なわずに、異径タイヤによるドライブレールへの悪影響を低減することができる。

【0076】さらに、異径タイヤを装着しての発進時、電子制御クラッチ10の締結による配分トルクが発進時制限トルク  $T_{limit}$  を超えることがなく、最大トルクが発進時制限トルク  $T_{limit}$  に規定されるようにしているため、異径度合いの高いタイヤを装着しての急発進等で、ドライバ要求トルク  $TDR$  が発進時制限トルク  $T_{limit}$  を超えるような場合、過大な前後輪配分トルクによりドライブレールに与える悪影響を確実に軽減することができる。

【0077】〔異径タイヤ装着時の定常走行時制御〕異径タイヤを装着しての定常走行時には、図8のフローチャートにおいて、ステップ80→ステップ81→ステップ82→ステップ84→ステップ97→ステップ98（またはステップ100）→ステップ99（またはステップ101）→ステップ102へと進む流れとなり、ステップ102において、定常走行トルク  $TND$  がドライバ要求トルク  $TDR$  以上かどうか判断され、 $TND \geq TDR$  の場合は、ステップ88へ進み、ドライバ要求トルク  $TDR$  を得る指令が出力され、 $TND < TDR$  の場合は、ステップ103へ進み、定常走行トルク  $TND$  を得る指令が出力される。

【0078】すなわち、異径タイヤの装着時に正常タイヤ装着時と同様に前後輪回転速度差対応のトルク配分制御をそのまま行くと、異径タイヤを原因とする前後輪回転速度差の発生分だけ前後輪配分トルクが大きくなる。

【0079】そこで、異径タイヤを装着しての定常走行時、異径タイヤによる前後輪回転速度差で発生する前後輪配分トルクを、異径タイヤの程度によりトルクゲインを切り換えて制限するようにした。

【0080】これによって、異径タイヤを原因とする前後輪配分トルクの増加影響をトルクゲインの切り換えにより排除もしくは軽減することが可能となり、前後輪配分トルクが正常タイヤ装着時のトルクに近いものとなる。

【0081】よって、定常走行時に、前後輪配分トルクを正常タイヤ装着時のトルクに近づけることで、最低限の4輪駆動性能を確保することができる。

【0082】さらに、異径タイヤを装着しての定常走行時、定常走行トルク  $TND$  がドライバ要求トルク  $TDR$  以上の場合にドライバ要求トルク  $TDR$  が選択されることで、電子制御クラッチ10の締結による配分トルクを、ドライバ要求トルク  $TDR$  を上限としながら近づけることができ、ほぼドライバ要求に応じた4輪駆動性能を確保することができる。

【0083】〔4輪駆動配分トルク特性〕図11に実施の形態1の装置を搭載した車両で、横軸を車速とした場合の4輪駆動配分トルク特性を示すタイムチャートである。

【0084】まず、発進時制御域では発進時制限車速 $V_{limit}$ となるまでは、基本的にドライバ要求トルク $T_{DR}$ を得る制御が行われることで、小さい一定トルクを与える従来技術に比べて高い配分トルクとなり、4輪駆動性能による高い発進性を確保できる。

【0085】また、発進時制限車速 $V_{limit}$ を超える領域では、配分トルクを低減するようにしていることで、高い配分トルクを継続して与えることによるドライブレインの悪影響を軽減することができる。

【0086】さらに、定常走行時制御域では、図11のタイムチャートに示すように、基本的にゲインを抑えた小さな定常走行トルク $T_{ND}$ を得る制御が行われることで、小さい一定トルクを与える従来技術に比べて低い配分トルクとなり、駆動スリップを抑える最小限の4輪駆動性能を得ることができる。なお、高車速域でドライバ要求トルク $T_{DR}$ が定常走行トルク $T_{ND}$ を下回るような場合には、最小限の4輪駆動性能を確保する立場からドライバ要求トルク $T_{DR}$ が選択される。

【0087】次に、効果を説明する。

【0088】(1) 発進時に前後輪へのトルク配分を優先して許可する発進時制限車速 $V_{limit}$ を、異径タイヤの程度に応じて切り換えるようにしたため、大きな前後輪配分トルクが必要な発進時に、発進性を高める本来の4輪駆動性能を損なわずに、異径タイヤによるドライブレインへの悪影響を軽減することができる。

【0089】(2) 異径タイヤを装着しての発進時、電子制御クラッチ10の締結による配分トルクが発進時制限トルク $T_{limit}$ を超えることがなく、最大トルクを発進時制限トルク $T_{limit}$ に規定するようにしたため、異径度合いの高いタイヤを装着しての発進時等で、ドライバ要求トルク $T_{DR}$ が発進時制限トルク $T_{limit}$ を超えるような場合、過大な前後輪配分トルクによりドライブレインに与える悪影響を確実に軽減することができる。

【0090】(3) 異径タイヤを装着しての定常走行時、異径タイヤによる前後輪回転速度差 $\Delta V$ で発生する前後輪配分トルクを、異径タイヤの程度によりトルクゲインを切り換えて制限するようにしたため、定常走行時に、前後輪配分トルクを正常タイヤ装着時のトルクに近づけることで、最低限の4輪駆動性能を確保することができる。

【0091】(4) 定常走行トルク $T_{ND}$ がドライバ要求トルク $T_{DR}$ 以上の場合、ドライバ要求トルク $T_{DR}$ を得る指令を電子制御クラッチ10に出力し、定常走行トルク $T_{ND}$ がドライバ要求トルク $T_{DR}$ 未満の場合、定常走行トルク $T_{ND}$ を得る指令を電子制御クラッチ10に出力するため、電子制御クラッチ10の締結による配分トルクを、

ドライバ要求トルク $T_{DR}$ を上限としながら近づけることができ、ほぼドライバ要求に応じた4輪駆動性能を確保することができる。

【0092】(5) 異径タイヤ検出において、車速 $V$ が設定車速 $V_0$ 以上で、且つ、駆動電流 $A$ が設定値 $A_0$ 以下の条件が成立するときに、検出される前後輪回転速度差 $\Delta V$ に基づいて異径タイヤ程度を検出するようにしたため、異径タイヤ装着を原因とする前後輪回転速度差 $\Delta V$ が正確に検出でき、高い異径タイヤ程度の検出精度を得ることができる。

【0093】(6) 異径タイヤ検出において、保証できる異径度範囲の中で異径度最大の異径タイヤを用いた場合、前後輪回転速度差により発生する締結トルクによってクラッチ温度が使用限界になる時間が予め計測され、この限界時間となる前のできるだけ長い時間を異径タイヤ検出時間としたため、異径タイヤ検出時間を短時間とする場合のような路面のノイズによる異径タイヤ誤検出を防止することができる。

【0094】(他の実施の形態) 実施の形態1では、前輪駆動ベースによる前後輪トルク配分制御装置の例を示したが、後輪駆動ベースによる前後輪トルク配分制御装置や、前輪駆動系と後輪駆動系にそれぞれ電子制御クラッチを設けて前後輪のトルク配分を制御する装置にも適用することができる。

【0095】実施の形態1では、電子制御クラッチとして、電磁ソレノイドにより作動するコントロールクラッチと、カム機構を介して増幅したトルクにより締結されるメインクラッチを用いたクラッチの例を示したが、特開平04-103433号公報に記載されているように、制御油圧により締結される多板クラッチを用いたものにも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1における4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置を示す全体システム図である。

【図2】4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置に用いられた電子制御クラッチを示す概略図である。

【図3】4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置に用いられた電子制御クラッチのカム機構を示す斜視図である。

【図4】4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置に用いられた4輪駆動コントローラで行われる異径タイヤ検出処理を示すフローチャートである。

【図5】異径タイヤ検出条件を示す車速を横軸とする配分トルク特性図である。

【図6】異径タイヤ検出時間を示すクラッチ温度特性図である。

【図7】異径タイヤ検出時間の長短によるノイズ影響を表す前後輪回転速度差特性図である。

【図8】4輪駆動車の前後輪トルク配分制御装置に用いられた4輪駆動コントローラで行われる前後輪トルク配

分制御処理を示すフローチャートである。

【図9】異径程度により決定される発進時制限車速と発進時制限トルク特性図である。

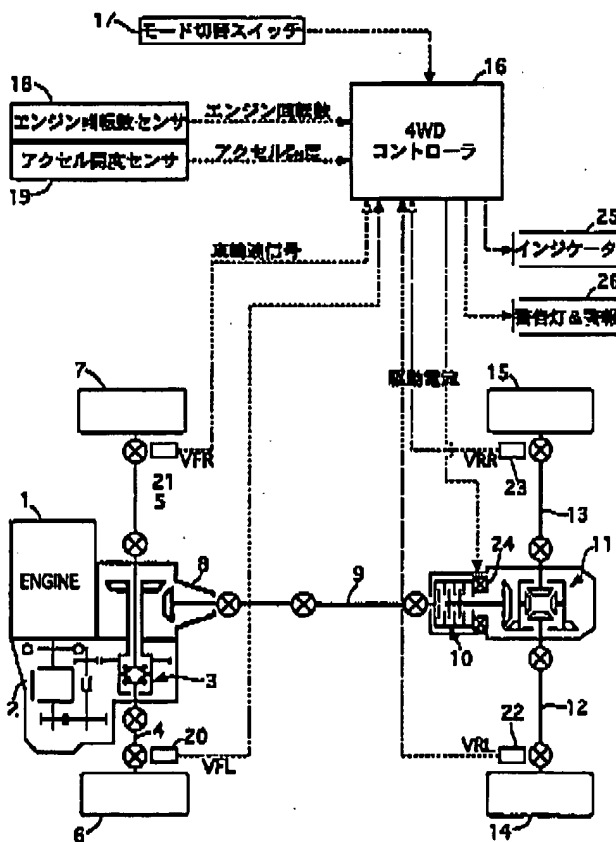
【図10】定常走行時のトルクゲイン特性図及び前後輪回転速度差に対する定常走行トルク特性図である。

【図11】発進時制御域と定常走行時制御域での4輪駆動配分トルクを示すタイムチャートである。

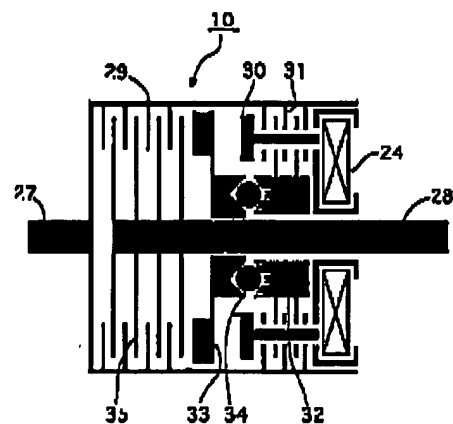
【符号の説明】

- |                    |               |
|--------------------|---------------|
| 1 エンジン             | 17 モード切替スイッチ  |
| 2 トランスミッション        | 18 エンジン回転数センサ |
| 3 フロントディファレンシャル    | 19 アクセル開度センサ  |
| 4, 5 フロント側ドライブシャフト | 20 左前輪速センサ    |
| 6, 7 左右の前輪         | 21 右前輪速センサ    |
| 8 トランスファー          | 22 左後輪速センサ    |
| 9 プロペラシャフト         | 23 右後輪速センサ    |
| 10 電子制御クラッチ        | 24 電磁ソレノイド    |
| 11 リアディファレンシャル     | 25 インジケータ     |
| 12, 13 リア側ドライブシャフト | 26 警告灯&警報     |
| 14, 15 左右の後輪       | 27 クラッチ入力軸    |
| 16 4輪駆動コントローラ      | 28 クラッチ出力軸    |
|                    | 29 クラッチハウジング  |
|                    | 30 アーマチュア     |
|                    | 31 コントロールクラッチ |
|                    | 32 コントロールカム   |
|                    | 33 メインカム      |
|                    | 34 ボール        |
|                    | 35 メインクラッチ    |
|                    | 36 カム溝        |

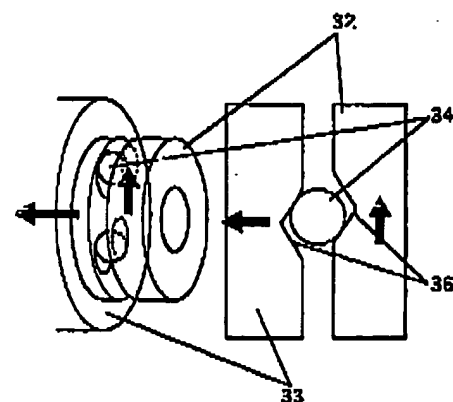
【図1】



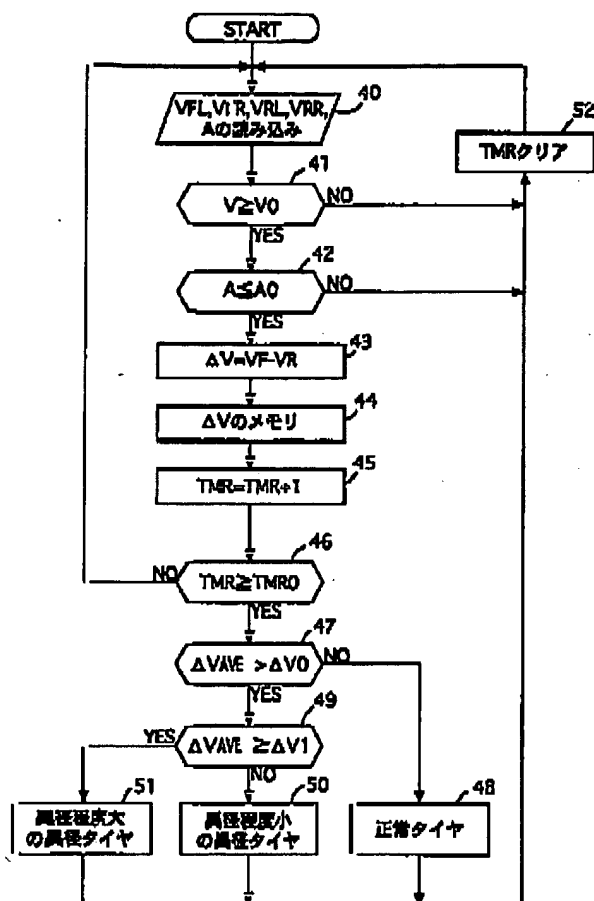
【図2】



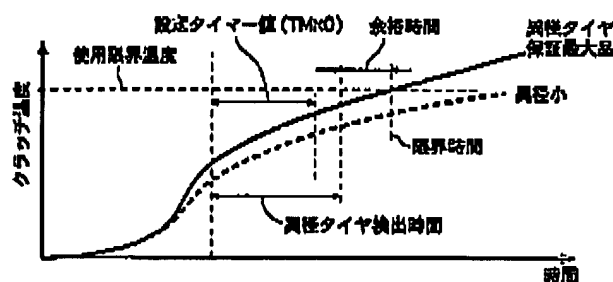
【図3】



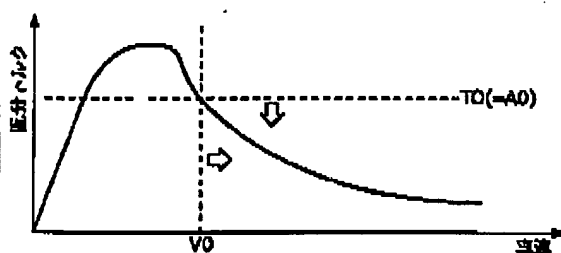
【图4】



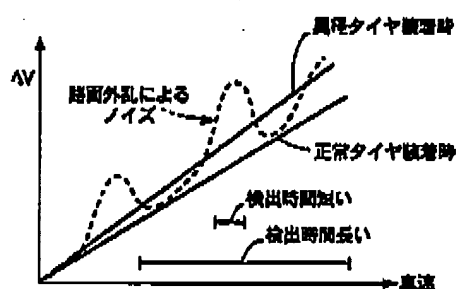
【图6】



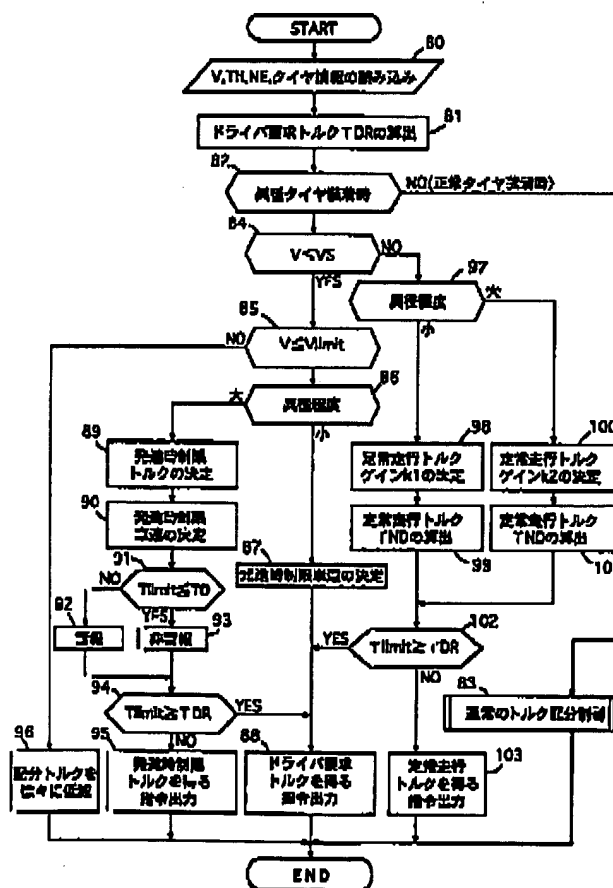
【图5】



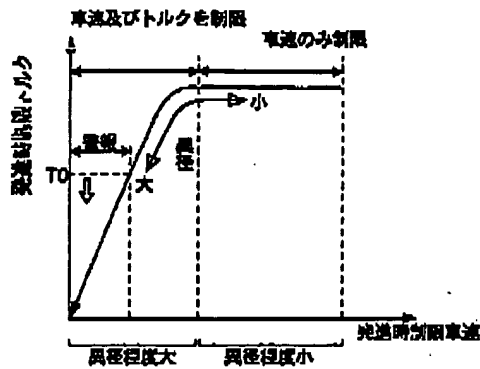
【图7】



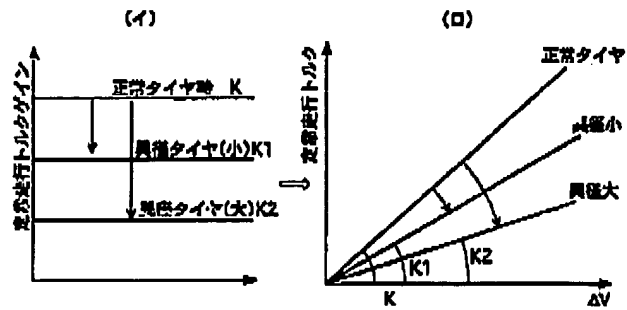
【28】



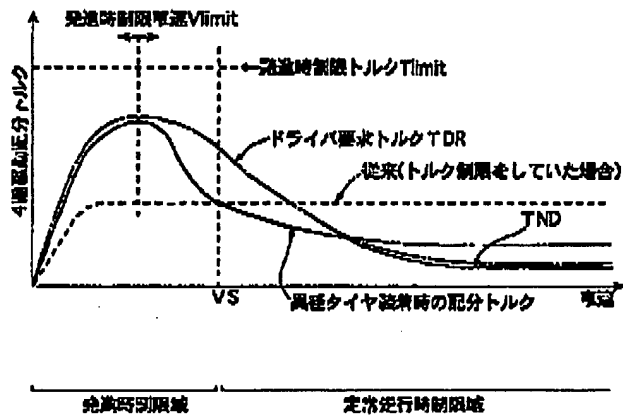
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 後藤 教彦  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
 自動車株式会社内  
 (72)発明者 水谷 諭  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
 自動車株式会社内

(72)発明者 楠川 博隆  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
 自動車株式会社内  
 Fターム(参考) 3D043 AA01 AA10 AB17 EA03 EA18  
 EA42 EB03 EB07 EB13 EE00  
 EE02 EE03 EE06 EE07 EF02  
 EF09 EF19